Abdruck aus Petermanns Mitteilungen. 1888, Heft 11.

R. Dr. O. Krümmel

Zum Problem des Euripus.

Von Prof. Dr. O. Krümmel.

(Mit Karte, s. Tafel 20.)

Seit Forel[1]) im Jahre 1879 zur Erklärung der unregelmäfsigen Stromvorgänge in der engen Strafse des euböischen Euripus bei Chalkis die Theorie der sogenannten „stehenden Wellen" herangezogen hat, wie vorher zur Deutung der als *Seiches* bekannten Niveauschwankungen des Genfer Sees, ist wohl allgemein dieses über 2000 Jahre alte Problem als im wesentlichen gelöst angesehen worden. Ein solcher Erfolg könnte auffallend erscheinen, zumal Forels Kenntnis der in Betracht kommenden Stromvorgänge auf den 200 Jahre zurückliegenden Beobachtungen des Paters Jacques Paul Babin, S. J., beruhte, da alle neuern Reisenden nur vorübergehend in Chalkis sich aufgehalten haben und darum sehr viel weniger vollständiges Material beibringen konnten als der genannte Pater. Dieser hatte zwei Jahre hindurch am Euripus gewohnt und, wie er berichtet, von der Brücke aus, welche die enge Strafse überspannt, wie von den Mühlen, die der Strom in Richtung und Stärke wechselnd treibt, und von den Schiffen aus, die im Hafen vor Anker lagen, seine wichtigen, wenn auch nicht irrtumsfreien Beobachtungen vorgenommen[2]). Nach seinen Angaben beruht das ganze Phänomen auf einer Störung der Flutwellen und Gezeitenströmungen, welche mit und nach den Quadraturen (vom 9. bis 13. und 21. bis 26. Tage eines synodischen Monats) sich einstelle, während in der Zwischenzeit, namentlich vom 1. bis 8., 14. bis 21. und 27. bis 29. Tage einer Lunation, also wesentlich um die Zeit der Syzygien herum, das Gezeitenphänomen sich so regelmäfsig vollziehe wie an den Küsten des Ozeans. In diesen Tagen normaler Fluten gebe es in 24 oder 25 Stunden nur zweimal Flut und zweimal Ebbe, und diese verspäteten sich von Tag zu Tag um eine Stunde, 6 Stunden steige das Wasser, 6 Stunden falle es, gleichviel ob Sommer oder Winter, starker oder kein Wind sei. Dagegen in den Tagen der Gezeitenstörung steige das Wasser ungefähr eine halbe Stunde und falle es $^3/_4$ Stunden. Ein grofser Unterschied aber bestehe durchweg in dem Charakter der Gezeitenströmungen im Vergleich zu denen im Ozean: in diesem laufe bei steigendem Wasser der Strom auf das Land zu, bei fallendem Wasser aber vom Lande ab. „Der Euripus aber geht in einer andern Weise: *car son montant arrive quand son eau s'écoule vers les Isles de l'Archipel où la mer est plus grande; et son descendant lorsqu'elle court vers la Thessalie.*" In dieser letzten Beobachtung ist nun freilich Richtiges mit Falschem vermengt, wie später ersichtlich werden wird. In den Tagen der Gezeitenstörung käme der Flutstrom nicht blofs siebenmal des Tages, wie die Alten schrieben, sondern viel öfter; von einer Mühle im Schlosse auf der Brücke habe er eines Tages in $1\frac{1}{2}$ Stunden dreimal den Strom wechseln sehen, und in 24 Stunden pflege 11- bis 14- und mehrmal das Wasser nach Süden zu strömen und ebensooft wieder zurück nach Norden.

Forel ersah daraus, dafs statt der beiden normalen Flutwellen, die bei Springzeit den Kanal durchlaufen und den Strom viermal „kentern" lassen, in Tagen der Gezeitenstörung mehr als elf solcher Wellen auftreten, und er bezeichnete diese, entsprechend den oben genannten Niveauschwankungen der Schweizer Seen, als *Seiches* des „Kanals von Talanti", dem zwischen Böotien, Thessalien und Nordwest-Euböa eingeschalteten Teil des ganzen Euripus. Da die Periode der „stehenden" Wellen", wie diese Wellen-

[1]) Comptes rendus 1879 (II), p. 861.

[2]) Der Bericht Babins (in Briefform) ist mehrfach in ältern Reisewerken und Geographien Griechenlands abgedruckt, zuerst, wie es scheint, bei Spon und Wheeler, „*Voyage d'Italie, de Dalmatie, de Grèce etc. fait 1675 & 76*"; Amsterdam 1679, Vol. II, p. 252—264.

form von den Brüdern Weber, ihren Entdeckern, genannt wurde, abhängig ist von den Dimensionen des Beckens, dessen flüssiger Inhalt in Schwingung gerät, so vermochte Forel, indem er die Länge des Talantischen Euripus zu 115 km, die Tiefe nach der Seekarte von Copeland und Graves zwischen 100 und 200 m annahm, aus einer bekannten vereinfachten Formel Merians[1]) Perioden zu berechnen, welche mit den Angaben des Pater Babin gut stimmten, nämlich

bei 100 m Tiefe ist die Periode	= 2^h	2^m
„ 150 „ „ „ „ „	= 1	40
„ 200 „ „ „ „ „	= 1	26

so daſs also bzw. 11,6 bis 14,4 bis 16,7 Wellen in 24 Stunden sich ergeben würden.

Nur drei Umstände sind nach Forels Ansicht noch weiterer Prüfung dringend bedürftig, ehe das Problem wirklich als gelöst gelten könne, nämlich: 1) die exakte Bestimmung der Periode dieser Schwankungen des Niveaus und der Stromrichtung im Kanal bei Chalkis; 2) sei nötig festzustellen, ob die Amplitude dieser Schwankungen ähnlich den *Seiches* gröſser wird bei beunruhigter Atmosphäre; und 3) sei zu beobachten, ob sich die Stromrichtung zu den Phasen der Niveauschwankung nicht entgegengesetzt verhalte in Zeiten der gestörten Flut, wie in denen der normalen, was Forel erwartet.

Seit Forel sich so ausgesprochen, sind neue Beobachtungen über jenes Problem in den Handbüchern der physikalischen Geographie nicht erwähnt worden. Ich habe aber bereits kurz im zweiten Bande des Handbuchs der Ozeanographie darauf hingewiesen, daſs sich ein griechischer Seeoffizier, Kapt. (ὑποπλοίαρχος) A. Miaulis, das Verdienst erworben hat, in einer 1882 zu Athen erschienenen kleinen Schrift[2]) auf Grund seiner ausführlichen durch mehrere Jahre mit Unterbrechungen fortgesetzten Beobachtungen einen tiefern Einblick in das Problem des Euripus zu gestatten. Über den Inhalt dieser Schrift mag im Folgenden eingehender berichtet werden.

Nach Miaulis hat seit dem Jahre 1866 der englische Kapitän, spätere Admiral A. Mansell schon Beobachtungen über die Erscheinungen des Euripus angestellt, an denen sich zunächst Miaulis beteiligte, um sie später selbständig fortzusetzen. Die Ergebnisse sind in einer Reihe von Tabellen niedergelegt, welche den wertvollsten Bestandteil der ganzen Schrift bilden. Indes soll nicht verschwiegen werden, daſs die von Miaulis aufgestellten Regeln für Flut- und Stromwechsel mir keineswegs genügend durch die von ihm beigebrachten Einzelbeobachtungen gestützt erscheinen, aus denen vielfach andre Folgerungen sich ziehen lassen, als Kapitän Miaulis sie ausspricht.

Zwei Tabellen sind für den nautischen Gebrauch bestimmt: sie zeigen für jeden Tag eines synodischen Monats die Stunde des Kenterns des Stroms, seine Richtung und seine Stärke, die Flutgröſse, die Zeiten des Hoch- und Niedrigwassers. Mit Zuhilfenahme eines nautischen Jahrbuchs soll damit jeder Schiffsführer vor dem Durchfahren der engen Straſse sich über diese wichtigen Punkte genau unterrichten können. „Jede der Tafeln stellt einen Mondmonat dar, allein die zweite einen solchen zur Zeit der Äquinoktien. Ich stellte zwei Tafeln zusammen, weil die in der zweiten enthaltenen Angaben für die Stromstärke und die Flutgröſse nicht für die andern Monate gleich sind: so ist die Flutgröſse zur Zeit der Solstitien bei Springzeit gleich 66 cm, die Stromstärke $5\frac{1}{2}$ Knoten, während in den Äquinoktien der Flutwechsel bei Springzeit 99 cm, die Stromstärke $8\frac{1}{2}$ Knoten beträgt. Diese Werte vermindern sich von Tag zu Tag bis zum ersten Viertel des Mondes, wo der Flutwechsel 15 cm, die Stromstärke 2 Knoten ist. An jenem Tage beginnt dann die eigenartige Störung der Gezeiten, welche drei Tage anhält. Die Richtung des Stromes geht in diesen drei Tagen 12 Stunden hindurch bald nach Norden, bald nach Süden, bald ändert sie sich zehnmal am Tage, bald viermal in einer Stunde, bald bleibt sie wieder für fast eine Stunde still. Ursache dieser Vorgänge ist der geringfügige Flutwechsel, welcher ganz entstellt wird durch den Zustand der Atmosphäre, die warmen Quellen von Ädipsos (welche angeblich nach Miaulis im Jahre 1871 in gleicher Periode wie die Gezeiten [?] anschwollen und abnahmen) und der übrigen Thermen von Gialtra und der Thermopylen und der Flüsse Larymnos (d. i. Cephissus) und Spercheios. Dasselbe ereignet sich am Tage des letzten Viertels des Mondes. An jenen beiden Tagen übersteigt die Stromstärke nicht zwei Knoten; wenn indes der Zustand der Atmosphäre ein beunruhigter ist oder böige Winde wehen, überschreitet sie $2\frac{1}{2}$ Knoten.“

---

[1]) Ist die Länge des Beckens L, die mittlere Tiefe p, und p im Verhältnis zu L sehr klein, so ist, wenn g die Beschleunigung der Schwere bedeutet (genähert 9,8 m), die halbe Periode in Sekunden =

$$t = \frac{L}{\sqrt{gp}}.$$

[2]) *Περὶ τῆς παλιρροίας τοῦ Εὐρίπου, ὑπὸ 'Ανδρέου Αντ. Μιαούλη· ἐν 'Αθήναις* 1882 (29 pp. 8°, 12 Tabellen und eine Karte der Brücke bei Chalkis). — Die Übersetzung aus dem Neugriechischen bot im allgemeinen nur geringe Schwierigkeiten, zumal der Autor in der Terminologie des Gezeitenphänomens sich ersichtlich dem Englischen eng anschlieſst. Ich übersetze *παλίρροια* Gezeiten, *πλημμυρίς* Hochwasser, *ἄμπωτις* Niedrigwasser, *μέση παλίρροια* Mittelwasser, *αὔξησις καὶ μείωσις (rise and fall)* Fallen und Steigen bzw. Flutgröſse, Flutwechsel, wofür auch der kürzere Ausdruck *αὐξομείωσις* ganz synonym in den Tabellen vorkommt; *ἡ φορά, ἡ βία τοῦ ῥεύματος* sind Richtung und Stärke des Stroms, *ἀλλαγή* das Kentern, *ἀκαταστασία* die Störung des Stroms. — Die wichtige Frage, ob die vom Autor mitgeteilten Daten verläſslich sind, habe ich mir nach genauestem Studium der Schrift unbedingt bejaht. Es geht ein so ernster wissenschaftlicher Zug durch die ganze Schrift, und anderseits hatte der Autor in Admiral Mansell einen so erfahrenen Ratgeber und Lehrmeister, daſs meine anfänglichen Bedenken zuletzt gänzlich schwanden.

Die Einwirkungen der Windrichtungen auf Fluteintritt und -gröſse sind sehr fühlbar: „wenn Südwinde wehen, wird das Hochwasser höher, das Niedrigwasser niedriger; wenn Nordwinde herrschen, tritt das Gegenteil ein; das Fallen und Steigen aber wird nicht vertauscht, weder im ersten noch im zweiten Falle“.

„Im Zwischenraum von 24^h 24^m treten zwei Hochwasser und zwei Niedrigwasser auf, die Stromrichtung ändert sich viermal, und viermal tritt Mittelwasser ein, in welchem Augenblick die Gewässer still (= stromlos) bleiben für wenige Minuten, während in andern Fällen das Kentern im Moment eintritt.

„Wenn Hochwasser ist, befindet sich die Stärke des Stromes im Maximum, nach und nach beginnt sie sich zu vermindern, weil bei sich verminderndem Wasserstand sich auch naturgemäſs die Stromstärke vermindert und zwar 3 Stunden lang, und sobald dann Mittelwasser eintritt, kentert der Strom und das Meer läuft entgegengesetzt für 3 Stunden; darauf tritt Niedrigwasser ein und wiederum ist alsdann die Stromstärke eine gröſsere als in den andern Stunden; nach und nach steigt dann der Wasserstand, nach 3 Stunden ist Mittelwasser, und so fort. Und das Hochwasser tritt ein, während der Strom nach Süden setzt, das Niedrigwasser, während der Strom nach Norden läuft.

„Während in dem Norderhafen von Chalkis sich die Vorgänge in dieser Weise abspielen, erfolgt in dem südlichen Hafen, der ein Becken bildet, das wieder mit dem andern Becken des Hafens von Aulis zusammenhängt, unaufhörlich ein Steigen und Fallen des Meeres um 5 cm (2 Zoll) auſser dem sonstigen Flutwechsel, der anomal ist und kleiner als der im Norderhafen. Acht, zehn, zwölf Hochwasser und Niedrigwasser entstehen nacheinander, nicht ausgenommen die Tage der Syzygien oder Quadraturen oder Neumonde, Vollmonde und Viertel. Auſserhalb jedoch der Engen von Aulis, gewöhnlich Burtzi genannt, d. h. in den Seen von Eretria und Oropus, vollziehen sich die Gezeiten ganz ungestört, ebenso auch auf der Reede von Therma und Ädipsos. (Über Ädipsos vgl. jedoch unten.)

„Nach dem Ende eines Mondmonats oder nach 29 Tagen und 12 Stunden etwa, trifft das Hochwasser wieder auf dieselben Stunden. Überdies geschieht dasselbe auch nach etwa vollen 14 Tagen. Daraus ergibt sich, daſs wenn wir heute zufällig um 5^h 10^m a. m. Hochwasser haben und um 8^h 15^m a. m. der Strom nach Norden umsetzt, wir nach 14 Tagen um dieselbe Stunde wieder Hochwasser haben und den Strom nach Norden umsetzen sehen werden, vorausgesetzt natürlich, daſs nicht gerade die betreffenden Tage mit solchen zusammenfallen, an denen die Gezeitenstörung eintritt.“

Für normale ozeanische Gezeiten gilt nun allgemein als Regel, daſs die Hochwasser sich von Tag zu Tag um 50^m 28^s verspäten. Allein im Euripus hat Kapitän Miaulis beobachtet, „daſs das Hochwasser sich durchschnittlich nur um die Hälfte der angegebenen Zeit verspätet, während im Gegenteil auf der Reede von Ädipsos, wo gleichfalls Beobachtungen angestellt wurden, die Gezeiten in ihrer Verspätung ganz so normal verlaufen wie im Ozean“.

„Es wurde aber auch beobachtet, daſs den dritten Tag nach dem ersten und letzten Viertel eine Vertauschung der Stunden für Hochwasser und Niedrigwasser und des Stromkenterns eintritt, also das Umsetzen des Stromes nach Norden am 11. und 26. Mondestage, an welchem die Gezeiten normal verlaufen, um 6^h 39^m a. m. erfolgt, das Umsetzen nach Süden aber um 12^h 45^m p. m, während Hochwasser um 3^h 24^m früh, Niedrigwasser um 9^h 40^m ist u. s. f. Also an den oben angeführten Tagen findet eine Vertauschung der betreffenden Flutstunden statt. Dagegen in Ädipsos, auf der Reede Therma, kommt durchaus keine Vertauschung solcher Flutstunden vor.“

Um was es sich hier handelt, mag folgender Auszug aus der Tabelle 2 von Miaulis besser erläutern.

Tag des Mondmonats.	Vormittags:			Nachmittags:		
	Niedrigwasser.	Hochwasser.	Niedrigwasser.	Niedrigwasser.	Hochwasser.	Niedrigwasser.
6.	1^h 28^m	7^h 34^m	—	1^h 40^m	7^h 46^m	—
☽7.	1 52	7 58	—	2 4	8 10	—
8.	2 16	8 22	—	2 28	8 34	—
9.	2 40	8 46	—	2 52	8 58	—
10.	—	3 10	9^h 16^m	—	3 22	9^h 28^m
11.	—	3 34	9 40	—	3 46	9 52
12.	—	3 58	10 4	—	4 10	10 16

Am 9. Mondestage folgt auf das Abendhochwasser kein Niedrigwasser, sondern ein zweites Hochwasser, und wird dadurch die mangelhafte Verspätung des Hochwassereintritts (von Tag zu Tag nur 24 Minuten) genau wieder eingebracht. Dem entsprechend zeigt die Stromtafel für den 10. Tag auch eine Andauer des Ebbe- oder Nordstromes von 0^h 3^m nach Mitternacht bis um 0^h 13^m nach Mittag. — In dieser mangelhaften Verspätung des Fluteintritts im ganzen und in dem Ausfallen eines Niedrigwassers am 9. und 25. Tage einer Lunation im besondern sieht Kapitän Miaulis das eigentliche Problem des Euripus, welches Forel durchaus nicht gelöst habe, da er es nicht kannte. Eine Lösung sei überhaupt nur möglich, „wenn wir uns die Ergebnisse gleichzeitiger Beobachtungen in Argyronnesos, Oreos, bei den Lichaden (Lithaden), bei Talanti, der Aulismündung, bei Eretria und Oropus verschaffen, was aber nur unter Beihilfe der Regierung möglich ist“.

Die weiter folgenden Tafeln zeigen dem unbefangenen Leser aber gleich, was es mit dieser behaupteten Gezeitenstörung wohl auf sich haben dürfte.

Die dritte Tabelle, die umfangreichste und interessanteste der ganzen kleinen Schrift, enthält nämlich halbstündige Pegelablesungen sowohl im Norder- wie im Süderhafen von Chalkis vom 27. März bis 25. April 1872, also für einen vollen Mondmonat. Doch erstrecken sich die Beobachtungen nur auf die Tagesstunden von 6 Uhr früh bis 6 Uhr abends, und der 24. April fiel ganz aus. Ich habe dieselben sämtlich graphisch dargestellt und kann danach die Überzeugung aussprechen, dafs sie nicht ausreichen, als Belege für die von Miaulis behauptete abnorme Verspätung der Gezeiten im ganzen und das Ausfallen eines Niedrigwassers am 9. und 25. Tage einer Lunation im besondern zu dienen. Da Nachtbeobachtungen fehlen und man im Mittelmeer, wie die von Lentz (Flut und Ebbe, S. 101) genauer behandelten Fluten am Nordende der Adria ergeben, auf eine nicht zu übersehende tägliche Ungleichheit in Höhe und Zeit gefafst sein mufs, so genügen Tagesablesungen nicht, die Wasserstandskurve der Flutwelle bei Chalkis zu erkennen; hier sind auch nächtliche Beobachtungen unerläfslich. Die Tageskurve für den Norderhafen zeigt sich nur gerade an den Tagen der Syzygien einigermafsen regelmäfsig. Schon am zweiten Tage der dargestellten Lunation sind der Hauptwelle kleinere Wellen, aber von viel kürzerer Periode als „Nebengezeiten“ oder „zusammengesetzte Gezeiten“ (nach Börgens Terminologie) ergeben würden, aufgesetzt; je älter der Mond wird, desto mehr nehmen diese sekundären Wellen an Höhe und Deutlichkeit zu (schon am 31. März, am vierten Tage der Lunation, sind recht sicher acht solcher Wellen in den dargestellten 12 Stunden zu zählen!), bis dann am siebenten Tage (am ersten Viertel) nur noch eine schwache Flutwelle erkennbar ist, deren Hochwasser und Niedrigwasser aber durch die sekundären Wellen völlig verzerrt und verwischt sind, während endlich am achten Tage (4. April) überhaupt nur noch die neun kleinen Wellen vorhanden sind, die grofse Flutwelle aber ganz verschwunden ist. Erst am neunten und zehnten Tage beginnt sie wieder erkennbar zu werden, aber immer noch so stark entstellt durch acht bis neun kleine Wellen, dafs die Hoch- und Niedrigwasserzeiten nicht innerhalb 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden sicher anzugeben wären u. s. f. Selbst am 11. April, bei Vollmond, zeigt die Kurve noch vier Störungen von freilich geringer Amplitude, auch die Springflut vom letzten Tage der Lunation, am 25. April bei Neumond, besitzt zwei deutliche Auszackungen. Und alles das kommt schon zum Vorschein, obwohl die Beobachtungen in Abständen von einer halben Stunde erfolgten: durch Tag und Nacht fortlaufende Aufzeichnungen eines registrierenden Pegels würden unzweifelhaft noch deutlicher die ganze Schwierigkeit erkennen lassen, die Hoch- und Niedrigwasserzeiten und -höhen für alle Tage aufser um die Syzygien herum festzustellen. Kapitän Miaulis bezieht sich auf Beobachtungen des Admiral Mansell vom Juni 1867 bis Mai 1868, von denen ihm eine Abschrift vorlag; indes mufs dem gegenüber auffallen, dafs der *Mediterranean Pilot*, *Vol. IV*, London 1882, mit ausdrücklicher Bezugnahme auf die Untersuchungen Mansells, die tägliche Verspätung des Kenterns des Stromes auf „etwa 40 Minuten“ angibt, aber mit dem Zusatz, dafs die Winde hierauf sehr bedeutenden Einflufs ausüben und das Stillwasser „an 10 Minuten“ zu dauern pflege. Das gäbe also die normalen 50 Minuten! Im übrigen bestätigt dieses amtliche englische Werk die wichtigen Angaben von Miaulis über die Flutgröfse, während die Hafenzeit auf $5^h\ 15^m$, das Kentern des Stromes 3 Stunden nach Hoch-, bzw. Niedrigwasser &c. genauer festgesetzt wird. Ich kann daher jene von Miaulis behauptete, nur auf 24^m bemessene tägliche Verspätung der Flutwelle nicht für erwiesen erachten.

Was die Flutwelle zur Springzeit anlangt, so sind die damit verknüpften Stromvorgänge durchaus normal: ganz der Wellentheorie gemäfs kentert der Strom nahe zur Zeit des Mittelwassers, also 3 Stunden nach Hoch- und 3 Stunden nach Niedrigwasser, und der Flutstrom nach Süden, mit Wasserstand über dem Mittel, dauert 6 Stunden, ebenso lange der nördliche Ebbestrom, mit Wasserstand unter dem Mittel (Handbuch der Ozeanographie, Bd. II, S. 225 f.). Miaulis bemerkt dazu weiter: „die nördlichen Winde verlängern den Flutstrom nach Süden über die 6 Stunden hinaus, Südwinde die Dauer des Ebbestromes nach Norden, und zwar verlängern die stürmischen Norder den Flutstrom um etwa eine Stunde, die starken Winde um etwa $^3/_4$ Stunden und die mäfsigen um eine halbe“. Miaulis will dann weiterhin auch noch Einwirkungen des Barometerstandes auf diese Stromvorgänge erkannt haben; indes auch hier erscheinen mir seine kurzen Bemerkungen nicht ausreichend, um irgendwelche Gesetzmäfsigkeit zu erweisen, weshalb darüber hinweggegangen sein mag. Denn auch hier ist auf die kleinen der Flutwelle aufgesetzten Wellen gar keine Rücksicht genommen, während sie ohne Frage auf die Stromerscheinungen neben der Windwirkung gleichfalls Einflufs haben müssen. In dieser Beziehung heifst es noch: „wenn Ostwinde wehen, tritt eine besondere Störung der Gezeiten auf: indem diese Ostwinde von Norden und Süden in den Euripus einfallen und der Wasserstand an beiden Seiten der Enge von Talanti und Eretria steigt, erfolgt dann der Eintritt von Mittelwasser und das Kentern des Stromes nach Norden um eine Stunde früher als sonst. Aber nach einer halben Stunde treibt der Strom wieder nach Süden, dann wieder in einer halben Stunde nach Norden, d. h. innerhalb einer Stunde ändert

sich die Richtung des Stromes dreimal. — Wenn aber Westwinde wehen, so wird die See, wie es aus der Windstärke folgt, teils von den Lichaden gegen Argyronnesos getrieben, teils von Aulis gegen die Insel Kavalianis; deshalb wird die Stromstärke geringer als an normalen Tagen, und in der Folge tritt die Änderung der Stromrichtung ein wie vorher.“

Aus dieser ganzen Darstellung der Fluterscheinung in der Strafse bei Chalkis geht unzweifelhaft hervor, dafs Forels Annahme einer Störung der Gezeiten durch stehende Wellen zur Zeit der Quadraturen richtig ist und nur dahin erweitert werden mufs, dafs diese Störung auch auf die Springfluten unter gewissen Windverhältnissen übergreifen kann.

Merkwürdig aber ist das Verhalten des Wasserstandes im südlichen Hafenbecken von Chalkis, dessen Erscheinungen hier zum erstenmal gesondert von denen des Norderhafens aufgefafst werden. Gerade das ist ein wesentliches Verdienst unsers Autors. Da die Karten der Handatlanten zu klein sind, um die hier mafsgebende Konfiguration der Meeresstrafse erkennen zu lassen (am besten kommt sie noch zum Ausdruck auf Kieperts Karte von Hellas im Atlas antiquus, sehr flüchtig dagegen sind die Umrifslinien in der Karte von Griechenland in 1 : 300 000 des K. K. Militärgeographischen Instituts), so habe ich auf beigegebener Tafel 20 die Engen bei Chalkis in gröfserm Mafsstabe (1 : 72 000) nach der englischen Seekarte aufgenommen. Wie Miaulis im Text sagt und seine Tabellen unzweifelhaft bestätigen, ist dieses südliche Hafenbecken einer stetigen Niveauschwankung ausgesetzt, deren Periode sich aus den halbstündigen Pegelablesungen zwischen 6 Uhr früh und 6 Uhr abends freilich nicht immer sicher entnehmen läfst. Die graphische Darstellung für alle 28 Beobachtungstage liefs erkennen innerhalb dieser 12 Stunden:

5 Wellen:	2mal zweifelhaft,	— —,
6 „	: 2 „ „	, 3mal sicher,
7 „	: 3 „ „	, 7 „ „ ,
8 „	: 4 „ „	, 9 „ „ ,
9 „	: 1 „ „	, 3 „ „ ,
10 „	: 1 „ „	, — —.

Am häufigsten sind also 7 bis 8 Wellen in 12 Stunden, gleich rund 15 Wellen in 24 Stunden, mit einer ganzen Periode von $1^h\ 36^m$. Es macht in der Zahl der Wellen keinen ersichtlichen Unterschied, ob taube oder Spring-Flut war und ob die Gezeiten als solche deutlich am nördlichen Pegel beobachtet wurden oder nicht. — Auch die Störungen der Flutkurve im Norderhafen lassen sich ähnlich ordnen. Es waren erkennbar in 12 Stunden:

4 Wellen:	1mal zweifelhaft,	5mal sicher,
5 „	: — —	, 3 „ „ ,
6 „	: 1 „ „	, 2 „ „ ,
7 „	: 2 „ „	, 1 „ „ ,
8 „	: 2 „ „	, 4 „ „ ,
9 „	: 1 „ „	, 3 „ „ .

Dabei ist allerdings zu sagen, dafs, wo die Zeichnung vier oder fünf Wellen ergab, sich diese nicht gleichmäfsig auf die ganze Tageskurve verteilten, sondern eine kürzere Strecke derselben beherrschten, so dafs auch für den Norderhafen mit einiger Wahrscheinlichkeit acht bis neun Wellen in 12 Stunden, mit einer ganzen Periode von $1^h\ 25^m$ als Durchschnitt anzunehmen wären. Vergleicht man damit die Darstellung des Pater Babin, so wird man unzweifelhaft der Gewissenhaftigkeit dieses Beobachters Beifall erteilen müssen: wenn er in $1\frac{1}{2}$ Stunden den Strom dreimal kentern und den Wasserstand $^1/_2$ Stunde steigen und $^3/_4$ Stunden fallen sah, so stimmt das für eine Periode (der ganzen Schwankung) von $1^h\ 36^m$ bis $1^h\ 25^m$ sehr wohl. Hinsichtlich der Stromvorgänge ist nur zu beachten, dafs diese stehenden Wellen da, wo sie ans Land anschlagen, genau mit dem höchsten und dem niedrigsten Wasserstand zugleich ihren Strom kentern lassen.

Die erste der oben von Forel erhobenen Forderungen, hinsichtlich der Periode der Schwankungen, ist also aus den Pegelablesungen von Miaulis für den Norder- wie für den Süderhafen, wenigstens angenähert, erfüllt, wenn man auch den Eindruck hat, als wenn die Wellen keineswegs immer die gleiche Periode innehalten. Die zweite bezieht sich auf das senkrechte Ausmafs dieser Schwankungen; sie läfst sich ebenfalls nur ganz angenähert aus den graphischen Darstellungen erfüllen, da die halbstündigen Intervalle zu lang sind, um mit Sicherheit die Gestalt solcher Wellen festzulegen, welche eine Periode von $1\frac{1}{2}$ Stunden haben; dazu würden Aufzeichnungen eines registrierenden Pegels nötig sein. Wo indes aus den halbstündigen Ablesungen die kleinen Wellen sich mit einiger Sicherheit darstellen lassen, schwankt für den Süderhafen ihre ganze Höhe zwischen rund 8 und 18 cm (5 bis 7 engl. Zoll), einzelne deutliche Wellen erheben sich auch erheblich höher: solche von 28 cm (11 Zoll) sind zweimal sicher beobachtet. — Im Norderhafen kann die Wellenhöhe nur in der Flutkurve der tauben Gezeiten gemessen werden, sie ist hier meist nur halb so grofs (5 bis 6 cm) und übersteigt 10 cm (4 Zoll) selten, in einzelnen Fällen läfst sich eine Höhe von etwas über 6 Zoll oder 15 cm erkennen (s. die graphische Darstellung in der Ozeanographie, Bd. II, S. 145). Die weitere Frage Forels, ob bei unruhiger Witterung die Wellenhöhe gröfser wird als bei ruhiger, läfst sich ebenfalls nur ungefähr bejahend beantworten. Miaulis fügt einigen Tagen seiner Beobachtungsreihe eine kurze Bezeichnung des Wetters und jedem Tage die am Vormittage und Nachmittage herrschende Windrichtung und -stärke bei. Ich habe beim Überblick der graphischen Darstellung den Eindruck, als wenn das in Chalkis beobachtete Abflauen oder Auffrischen des Windes

am Vormittag nicht unmittelbar wirkt, sondern vielfach erst am Nachmittage. So würden dann auch Unregelmäſsigkeiten der Vormittagskurve noch nachklingende Störungen nächtlicher Böen &c. bedeuten können, worüber meist kein genügender Aufschluſs vom Autor gegeben wird. An 12 von den 29 Tagen war Stille oder der Wind nicht stärker als 1 Beaufort, und dennoch zeigen im Süderhafen unter diesen 12 ruhigen Tagen 5 ziemlich hohe Wellen, während 7 eine entschiedene Abschwächung dieser Niveaustörungen verraten.

Die dritte Forderung Forels endlich (*vérifier si les rapports entre la direction du courant et le flux de la mer montante sont, comme je le suppose, inverses suivant que le courant est réglé ou déreglé*) ist meines Erachtens ganz überflüssig, insofern zur Zeit der tauben Fluten die Strömungen so wechselvoll auftreten, daſs sie mit denen der Springflut (wo sie genau der Theorie sich anschlieſsen) gar nicht in Vergleich gesetzt werden können, denn es bleibt eben meistens keine erkennbare einfache Flutkurve mehr übrig, an welcher das Verhalten des Stroms bei „Steigendwasser“ zu untersuchen wäre. Zweitens ist dann die vorherrschende Strömung, wie ein im einzelnen durchgeführtes Beispiel bei Miaulis zeigt, im hohen Maſse abhängig vom herrschenden Winde: am 4. April, dem Tage nach dem ersten Viertel, sind im Norder- wie im Süderhafen ganz gleich neun kleine Wellen (ohne jede sonst ausgeprägte Flutkurve!) deutlich wahrzunehmen, und doch setzt seit $4^h\ 10^m$ früh den ganzen Tag der Strom unter der Einwirkung eines NNO, Stärke 6, nachmittags Nord, Stärke 5, nach Süden, ohne Unterbrechung beim Fallen des Wasserstandes. Sollte aber Forel mit seiner Frage nur den Unterschied in der „Orbitalbewegung“ bei einer „fortschreitenden“ und einer „stehenden“ Welle gemeint haben (was ich indes nicht so verstehe), so dürften die Beobachtungen bei Miaulis keineswegs dazu ausreichen, das empirisch festzustellen: auch an den 4 Tagen der ganzen Lunation, an denen er ausführlichere Beobachtungen angestellt hat und in Tabelle 5—8 (27. März, 4., 11., 19. April) wiedergibt, ist immer die Windwirkung für den Strom maſsgebend, wo dieser von der normalen „Orbitalbewegung“ abweicht. Auſserdem ist noch zu beachten, daſs nach Miaulis eine regelmäſsige Meeresströmung vom Ägeischen Meer in den Oreos-Kanal hineinläuft und durch den Euripus nach Süden hin sich fortsetzt.

Während so im einzelnen noch manches unaufgeklärt bleiben muſs, ist meines Erachtens im ganzen die Erklärung, welche Forel für das Auftreten dieser Wellen von $1\frac{1}{2}$stündiger Periode gegeben hat, als zutreffend zu bezeichnen. Die englischen Seekarten (Nr. 1554 a und b, 1594) gestatten eine ziemlich sichere Berechnung der mittlern Tiefe der hier in Betracht kommenden Teile der Meeresstraſse zwischen Euböa und dem Festlande. Die beigegebene Karte ist dazu bestimmt, von der Gestaltung dieses Meeresteils ein übersichtliches Bild zu gewähren, auch an sich interessant, da die Anordnung der Tiefen in diesem, geologisch genommen, sehr jungen Meere das Nachdenken anregen dürfte: so der tiefe und auſserordentlich steile Absturz der Küste zwischen den heiſsen Schwefelquellen von Aedipsos und Limni, einen deutlichen Bruchrand (und durch Erdbeben noch seine Unfertigkeit) verratend; der Oreos-Kanal steht mit seiner auch sonst im griechischen Dislokationssystem und somit auch in den Ufer- und Tiefenlinien des Euripus wiederkehrenden SW-NO-Richtung senkrecht auf dieser Spalte. Während so der talantische Euripus eine erhebliche Abwechselung im Bodenrelief darbietet, ist der engste Teil der Straſse flach, und die Becken des Süderhafens und von Aulis binnenseeartig ausgebuchtet. Die seit dem Jahre 411 v. Chr. überbrückte engste Stelle bei der Stadt Chalkis selbst hat nur eine Breite von 60 m (200 *feet*), doch ist in der Mitte der Enge noch eine alte venetianische Brückenfeste erbaut, welche nach der bötischen Seite hin durch eine ca 18 m lange feste Brücke mit dem Festland zusammenhängt, während nach Chalkis hinüber eine ebenso lange Drehbrücke die Verbindung schafft. Unter der Drehbrücke ist die Wassertiefe nur 5,5—6 m, an der festländischen Seite aber noch nicht 1 m. An dieser flachen Seite liegen die bekannten Wassermühlen. Das Einlaufen auch der gröſsern Küstenfahrer aus dem nördlichen nach dem südlichen Hafen ist mit allen den Schwierigkeiten verbunden, die ein so enges und flaches Fahrwasser bedingt, durch welches Strömungen von 6—8 Knoten Fahrt in wechselnder Richtung sich ergieſsen. Der Süderhafen und der Hafen von Aulis bieten einen auſserordentlich guten und geräumigen Ankerplatz (der Liegeplatz der Trojafahrer wird meist am flachen Strande von Megalo Vathy angenommen), doch wird beim alten Fort Burtzi das Fahrwasser noch einmal enge, um sich dann zum „eretrischen Euripus“ zu erweitern, dessen Ausdehnung ich bis zum Kap H. Marina und der Insel Kavalianis annehme. Seine Tiefen sind recht gleichmäſsig und erreichen nirgends 80 m. Die hier für unser Problem in Betracht kommenden Maſse der drei Euripusteile wie des Ganzen sind folgende:

Teile.	Fläche qkm	Länge L (Met.)	Mittlere Tiefe p (Met.)	$T = \frac{2L}{\sqrt{gp}}$
1) Der talantische Euripus:				
a. bis zu den Lithaden . . .	1077	84 820	133	$1^h\ 18^m$
b. „ zum Eingang des Malischen Golfs	1179	96 300	125	1 31,8
c. „ zum Ende des Malischen Golfs	1265	111 100	117	1 55,2
2) der chalkidische Euripus . .	14	8 330	7	0 33,2
3) der eretrische Euripus . . .	444	48 160	50	1 12,6
4) Nr. 2 und 3 zusammen gen. . .	458	56 490	49	1 26,2
5) Nr. 1c, 2 und 3 „ „ . .	1723	167 590	90	3 0

Die Mehrzahl der im Norderhafen von Chalkis beobachteten Wellen hat $1^h 25^m$ Periode, doch kommen auch solche von $1^h 30^m$ und $1^h 20^m$ (d. i. acht, bzw. neun Wellen in 12 Stunden) vor. Es würden also die Dimensionen des talantischen Euripus etwa bis zum Eingange des Malischen Golfs (Kap Kiliomeli) der Ausbildung einer stehenden Welle von dieser Periode entschieden günstig sein. An dem nordwestlichen Ende des talantischen Euripus liegt nun die Bucht von Ädipsos, in welcher Kapt. Miaulis auch einige Beobachtungen angestellt hat: seine Aussagen darüber lauten freilich widersprechend. Einmal, und zwar an der oben wiedergegebenen Stelle, bezeichnet er den Verlauf der Gezeiten bei Ädipsos als gänzlich normal; an einer andern Stelle aber, wo er in einer Anmerkung heftig gegen Forels Theorie polemisiert, erwähnt er doch ein abweichendes Verhalten. Er zählte nämlich auf der Reede von Ädipsos in 24 Stunden:

am 15. Mai 1871	3	Hochwasser	und	3	Niedrigwasser,	
„ 16. „ „	2	„	„	2	„	,
„ 27., 28. u. 29. Juli 1871	2	„	„	2	„	,
„ 20. März 1872	4	„	„	4	„	,
„ 21. „ „	3	„	„	3	„	,
„ 3. April „	2	„	„	2	„	,

Das sind sämtlich Tage, in denen der Mond sich im letzten oder ersten Viertel befand, und ob so sorgfältige Pegelablesungen wie in Chalkis erfolgten, ist nicht gesagt. Jedenfalls beweisen die 3 Tage: 15. Mai 1871, 20. und 21. März 1872, daſs auch hier Störungen der Flutwellen vorkommen, und zwar bei tauber Flut.

Schwieriger ist es, die stetigen unaufhörlichen Spiegelschwankungen im Süderhafen zu erklären. Das rundliche Seebecken, welches diesen bildet, von etwa 1 Seemeile Durchmesser und 9 m Mitteltiefe, würde bei einfacher einknotiger Schwankung eine ganze Periode von nur 3,4 Minuten ergeben, der ganze chalkidische Euripus bis nach Burtzi hin aber 33 Minuten, mit Kentern des Stroms alle 16,5 Minuten, was vielleicht jenes viermalige Umsetzen des Stroms in einer Stunde bewirkt, von dem Miaulis oben S. 332 spricht, während die nächst kürzeste Frist für den Stromwechsel bei Ostwinden eine halbe Stunde ist.

Der Erklärung dieser Wellen längerer Periode bieten sich nun zwei Wege dar. Einmal könnten diese Undulationen im Süderhafen nur die Fortsetzung der im Norderhafen mit ungefähr gleicher Periode beobachteten sein, oder sie entstehen durch gemeinsame Schwingung des eretrischen samt dem chalkidischen Euripus. Für die erste Erklärung müſste angenommen werden, daſs diese Undulationen immer, auch bei Springzeit, der Flutwelle aufgesetzt sind und daſs sie ihrerseits sich durch das enge Thor unter der Brücke südwärts fortpflanzen, die Flutwelle aber nicht, was nicht gerade wahrscheinlich ist. Ferner müſsten in Tagen der tauben Flut die Undulationen zu beiden Seiten der Brücke, im Norder- wie im Süderhafen, von gleicher Phase und gleicher oder doch nur unwesentlich verspäteter Epoche sein. Das läſst sich nun auf Grund der graphischen Darstellung der dritten Tafel von Miaulis dahin entscheiden, daſs nur an sieben von den 28 Beobachtungstagen eine ungefähre Gleichzeitigkeit wenigstens einiger Undulationen im Tage anzuerkennen ist; in den meisten andern Fällen, namentlich auch an Tagen der Syzygien, pendelt das Wasser im Süderhafen ganz für sich nach eignem Takt auf und ab, und sehr oft ist sogar mit dem Niedrigwasser der Flutwelle im Norderhafen gerade ein besonders hoher Wellenkamm im Süderhafen zur gleichen Stunde beobachtet. So kommt man auf die zweite Erklärung zurück, daſs die Schwingungen des eretrisch-chalkidischen Euripus hierfür die Veranlassung geben könnten. Die aus der Tabelle S. 336 ersichtliche Periode von $1^h 26^m$ ist um 10^m kleiner als die aus den graphischen Darstellungen abgeleitete mittlere, welche 15 Wellen in 24 Stunden voraussetzte, obwohl auch 8 und 9 derselben mehrfach von morgens 6 bis abends 6 beobachtet wurden. Aber schon wenn man den eretrischen Euripus nicht nur bis Kavalianis, sondern bis zur Stura-Insel ausdehnt (die Tiefenkarte zeigt, wieweit solches berechtigt ist), würde der Wert für L in der Merianschen Formel um 6300 m zunehmen und bei gleicher Mitteltiefe eine Schwingungsperiode von $1^h 35{,}5^m$ ergeben, was dann ganz genau stimmen würde. Anders ist es mit der Frage: ob ein so vielgestaltiges, in drei deutlich voneinander geschiedene und sehr ungleich groſse und ungleich tiefe Becken zerfallender Meeresteil, wie der Euripus zwischen der Drehbrücke bei Chalkis und der Insel Kavalianis oder Stura, in eine einknotige Schwankung eintreten könnte, wogegen sich doch erhebliche Bedenken erheben lieſsen. Daran endlich, daſs sogar der ganze euböische Euripus zwischen dem Malischen Golf und der Insel Kavalianis mit einer zweiknotigen Schwankung, also einer Periode von $1^h 30^m$ (vgl. Tabelle S. 336, Nr. 5) oszillieren könne, ist aus demselben Grunde nicht gut zu denken; überdies spricht hiergegen ja auch die mangelnde Gleichzeitigkeit der Wellenphasen im Norder- und Süderhafen.

Immerhin wird man über die Natur dieser Wellen nicht in Zweifel sein können: auch im Süderhafen hat man es mit stehenden, *seiches*-artigen Wellen zu thun. Die Ursache dieser Wellen dürfte im wesentlichen eine meteorologische sein. Die hier herrschenden Nord- und Nordostwinde nehmen sehr oft einen stürmischen Charakter an, und namentlich in Lee des hohen und schroffen Kandiligebirges, wie im Süden der Höhen, welche östlich vom alten Eretria die Insel Euböa gegen den Euripus hin begrenzen, sind die dann auftretenden Fallwinde (καταιγίδες) heute wie einst

im Altertum von den Küstenfahrern sehr gefürchtet, wie das bei Partsch-Neumann nachzulesen ist. Aufser dieser meteorologischen Ursache könnte vielleicht auch die grofse Häufigkeit der Erdbeben von freilich geringer Intensität, namentlich im talantischen Gebiet, in Betracht kommen. Jedenfalls kann man aber die Erklärung, welche Kapt. Miaulis gibt, wonach neben der Unruhe der Atmosphäre, die auch er an die Spitze stellt, noch die in den talantischen Euripus einmündenden Flüsse und Quellen auf die Undulationen von Bedeutung sein sollen, wohl am besten auf sich beruhen lassen, ohne damit seine Verdienste, die er sich um die Erforschung dieses alten Problems erworben, auch nur im geringsten zu schmälern. Über viele wichtige Seiten des Problems geben auch seine wertvollen Untersuchungen nicht genügenden Aufschlufs, und es liegt somit künftigen exakten Beobachtungen noch ein dankbares Feld vor. Es würden für solche indes mehrere registrierende Pegel an der ganzen Strecke von den Lithaden bis Stura gleichzeitig in Thätigkeit gebracht und auch fortlaufende meteorologische Beobachtungen auf denselben Stationen angestellt werden müssen, und es ist fraglich, ob so bald ein derartig umständlicher und kostspieliger Apparat für dieses Problem zu haben sein wird.


Petermann's Geogr.
Jahrgang
Tafel 20.
DER
CHALKIDISCHE EURIPUS.
Mafsstab 1:72000.
Kilom.
EURIPO od. CHALKIS
Velibaba Bg.
Ft. Karababa
Kirchhof
Alte Wasserleitung
Mühle
Glifa Bai
Kalojeritza Bg.
Quelle (Arethusa?)
Pascha Adassi I.
R. v. Hyria
Mikro Vathy
R. v. Aulis
Quelle
Ebene von Vasilikon (Lelantische Ebene)
Saline
Der weisse Thurm
Megalo Vathy
Kromaru I.
H. Nikolaos
Viatipi
Vathy
Saluko
Ft. Burtzi
Tarati
Kandili Geb.
Kandili
Kurublia
Zura
Nerotrivia
Kondo Despoti
Kyparisi
Kalivia
H. Anargyri
Politika
Psakna
Kastela
K. Mnima
K. Gaidaro
K. Larmes
K. Gatza
K. Tamera
Gaidaro I.
Anthedon
Tunnel
Lukisia
Salganeus
Apano Chalia
Kato Chalia
Ft. Karababa
Chalkis
Jakub
Dhokos
Phylla
Vasilikon
Pascha Adassi I.
Saline
H. Nikolaos
Vathonda
Vathonda B.
Drako 428
Ktypa
Muriki
Retzowa
Karten
Viatipi
Vathy
Saluko
Burtzi
Kribesi
Syretzi
Harma
Spaides
Dramisi
Anschluss s. Links
Mylesi
Oropos
Hafen v. Oropos
Asopus
Fortsetz. rechts unten
Ft. Burtzi
Tarati
Dramisi
Nea Psara (Eretria)
ERETRISCH
R. v. Delium
Daitsia
Taratsa
Lamia
Sulaki
Divri
Mauromati
Megali Vrysi
Avlakion
Agia Marina
Frisades
Malisch Golf
Emirbey
Moskochori
Spercheios
Thermopylä
Katomates
EURIPUS
TIEFENKARTE
DES
EUBÖISCHEN EURIPUS
VON
PROF. DR. O. KRÜMMEL.
Mittlerer Masstab 1:314 000 (in 37½° N. Breite)
Kilometer (111,3 = 1°)
Erklärungen:
0-20 20-40 40-60 60-80 80-100 100-200 2-300 3-400 üb. 400
bedeut. Tiefenlothungen ohne erreichten Grund
B. von den Lotungen unter 100 Meter ist nur eine beschränkte Zahl aufgenommen
Berggipfel (mit Höhen in Metern)
K. = Kap. B. = Bai. Q. = Quelle
H. = Hagios (spr. Ajo) = Sankt
Kl. = Kloster. R. = Ruinen
CHALKIS, Eretria, Thermopylä = Ortsnamen aus d.
Redig. von Dr. B. Hassenstein, autogr. v. C. Barich.



Petermanns Geogr.
Jahrgang … Tafel 20.
TIEFENKARTE
DES
EUBÖISCHEN EURIPUS
VON
PROF. DR. O. KRÜMMEL.
Mittlerer Massstab 1:314 000 (in 37½° N. Breite.)
Kilometer (111,3 = 1°)
Erklärungen:
0-20 20-40 40-60 60-80 80-100 100-200 2-300 3-400 üb. 400 M.
bedeut. Tiefenlothungen ohne erreichten Grund
N. von den Lotungen unter 100 Meter ist
nur eine beschränkte Zahl aufgenommen
Berggipfel (mit Höhen in Metern)
K. = Kap _ B. = Bai _ Q. = Quelle
H. = Hagios (spr. Ajo) = Sankt
Kl. = Kloster _ R. = Ruinen
CHALKIS, Eretria, Thermopylä = Ortsnamen aus d. Alterthum
DER CHALKIDISCHE EURIPUS.
Massstab 1:72 000.
Malischer Golf
TALANTISCHER EURIPUS
ERETRISCHER EURIPUS
Golf von Petali
Marathon Bai
Petali Inseln
Kopais See
Likeris
Paralimni See
Ptoon Geb.
Kandili Geb.
Ebene von Vasilikon
Lamia
Thermopylä
Talanti
Chalkis
Oropos
Marathon
Aedipsos
Limni
Stura
Lithada
24° östl. Länge v. Greenwich
Redig. von Dr. B. Hassenstein, autogr. v. C. Barich.
GOTHA: JUSTUS PERTHES
1888.